

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-93419

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和61年(1986)5月12日

G 02 B 6/42

7529-2H

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 光結合装置

⑱ 特 願 昭60-118478

⑲ 出 願 昭53(1978)7月19日

⑳ 特 願 昭53-88757の分割

㉑ 発 明 者 米 津 宏 雄 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

㉒ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

光結合装置

2. 特許請求の範囲

半導体レーザのレーザ光をレンズで収束して光ファイバーへ結合する装置において、前記光ファイバーの入射端面に無反射コーティングされていない平行な主面を有する透明板を前記主面が前記光ファイバーの光軸と直交するように配し、前記光ファイバーと透明板との間を前記光ファイバーと透明板との屈折率にほぼ等しい屈折率を有する透明材料で満たし、かつ前記光ファイバーの入射端面にレーザ光のビームウェストが位相するように、レーザ光を前記レンズにより収束したことを特徴とする光結合装置。

8. 発明の詳細な説明

本発明は、光結合装置に関し、とくに半導体

レーザと光ファイバーとの光結合装置に関する。

半導体レーザから放出されるレーザ光を光ファイバーに入れる場合は、微小レンズを用いて発散したレーザ光を光ファイバーのコア径(例えば80μm直径)内に絞り込む例が多い、ところが、レーザ光が入射する光ファイバーの先端は、無反射コーティングが施されないのが実状である。従って、光ファイバー入射面でレーザ光の反射が生じ、微小レンズを介して半導体領域にレーザ光の一部が戻る。この結果、レーザ発振状態が極めて不安定になり、雑音の増加、電流-光出力特性の変化等、静動特性両面の変化が生ずる。

光ファイバー通信に於ては、この特性変化は直接変調特性の悪化を中心に致命的な障害となる。

更に、不都合な事は光ファイバーへの光結合損失が小さい光結合レンズ構造程、この現象が著しい事である。これは半導体レーザからのレーザ光が効率よく光ファイバーに入れば、逆に

光ファイバーの入射端面で反射した光も効率よく半導体レーザの発振領域内に戻るからである。従って、高効率の光結合レンズ構造は各種報告されているが、いずれも光ファイバーの入射端面での反射光による問題のため実用に供されていない。従ってこれ迄は、この反射問題に関しては、光結合損失を故意に増大させる事によって避けるしか方法がなかった。

本発明の目的は、半導体レーザから光ファイバーへの光結合に於て、光ファイバーの入射端面での反射を殆んどなくす、光結合装置を提供することにある。

本発明によれば、半導体レーザのレーザ光をレンズで集束して光ファイバーへ結合する装置において、光ファイバーの入射端面に無反射コーティングされていない平行な主面を有する透明板を上記主面が光ファイバーの光軸と直交するように配し、光ファイバーと透明板との間を光ファイバーと透明板との屈折率にほぼ等しい屈折率を有する透明材料で満たし、かつ光ファ

る。従って、ガラス又は石英製の光ファイバーの入射端面2とガラス又は、石英板8をエポキシ4で接合すると両者の間隙は空気層ではなくエポキシになるから、光ファイバーの入射端面2での光の反射率は0~0.1%になる。これに対して、これまでの方法では光ファイバーの入射端面は空気と接しているから、光の反射率は2.8~4%である。従って、第1図(a)の基本構図では、光ファイバー1の入射端面2での光の反射は、従来の方法に比べて $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{30}$ 以下になり、半導体レーザ5の発振領域6へ戻る光の量も $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{30}$ 以下になる。

一方、ガラス板8の入射面7では、光が反射される。しかし、レンズ8によって光ファイバー1へ最適光結合を行う場合は、光ファイバーの入射端面2にレーザ光9のビームウェストが位置し、ガラス板8の入射面7上にはレーザ光9は斜め入射する。このため反射光9'は、入射光9とは異なった軌跡をとるから殆んど半導体レーザ5の発振領域6に戻ることはない。

イバーの入射端面にレーザ光のビームウェストが位置するようにレーザ光をレンズにより収束したことを特徴とする光結合装置が得られる。

以下、図面を参照して本発明を説明する。

光ファイバーの入射端面は、無反射コーティングしにくい。よく用いられるMgF₂等のハードコートでは、500℃近くも温度を上げなければ安定で強固なコーティングはできない。このため光ファイバーの芯線を被覆しているナイロンがとけるとい問題が生ずる。従って、光ファイバーの入射端面に無反射コーティングをするかわりに入射端面近くを光ファイバーと屈折率の近い材料で構成し、その前面に用いる部分だけを事前に無反射コーティングしておけば、実用装置において反射をなくする事ができる。

その最も典型的な例は、第1図(a)に示すように、光ファイバー1の入射端面2の前に平面ガラス8を置き、その間をエポキシ4で接合する構造である。ガラス又は石英の屈折率は1.4~1.5であり、エポキシの屈折率はほぼ1.5であ

これに反して、ビームウェストの位置にある光ファイバーの入射端面2では、垂直入射に近い形をしているから、反射光の軌跡は入射光の軌跡に一致し、反射光のほとんどが半導体レーザの発振領域6に戻る。

従って、第1図(a)の基本構成では、ガラス板8の厚さが0.5mm以上もあれば、ガラス板8の入射面7に無反射コーティングを施す必要は殆んどない。但し、ガラス板8の入射面7に第1図(b)のようにレーザ光9が殆んど垂直に入射する場合(例えば、光源の像の拡大率が大きい場合、半導体レーザのレーザの放射角が狭い場合、横置き円柱レンズ又は半円柱レンズ100等によってレーザ光の拡がり角度が小さくされている場合等)には、入射面7には無反射コーティング7'を施す事が望ましい、ガラス板8の無反射コーティングは確立した技術として現在容易に実施できる。

本発明に於ては、光ファイバーの入射端面2と、これに対向するガラス板8の出射面7'との

間の距離に制限はない。また、この間に介在する屈折率のほぼ等しい材料については、エポキシ以外にも多くの接着剤が存在するので、いずれをも用いる事ができる。また、ガラス板の材料は、いわゆる各種のガラス以外にも石英、サファイア等でも効果は得られるから、ここではこれらを総称してガラス板と表現する事にする。

次に、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

第2図は、光ファイバーが20〜80μmついた、いわゆるビグティルに適用した実施例である。レーザ結晶10を中心においた軸対称のパッケージ11のキャップ12にレンズアダプタ-18が無調整ではまり、エポキシ又はハンダで接合される。レンズ14は円柱型の商品名セルフォックレンズ(一例として直径1.5mm長さ3.8mm)であり、微小凸レンズの作用をして、半導体レーザ10からの放射角の大きいレーザ光10'を収束する。このレンズアダプタ-18にビグティル部15がはまるようになっている。

研磨された厚さ1mmのガラス板18を穴25にエポキシで固定する。この時、ガラス又は金属管24及び20を含んだ光ファイバーの入射端面17とガラス板18との間もエポキシ19でりまるようにする。

このようにして、第1図の原理にかなり無反射に近い光ファイバー入射端面17が得られる。その結果、光ファイバーの入射端面での反射に惹づく半導体レーザの不安定現象及び特性変化は全く解消する。

尚、第2図に於て光ファイバーの先端部28近傍の構成は各種実現されており、ここに述べた例は一例にすぎない。

第2図の例では、光結合損失は3〜6dBであり、ガラス板18の入射面18'へレーザ光はかなりの角度で斜め入射する。このためにガラス板18が0.2〜0.8mm以下のように薄くない限り、ガラス板18の入射面18'に無反射コーティングをする必要は殆んどない。

また、光ファイバーの入射端面17と、これ

収束されたレーザ光が光ファイバー16の入射端面17に最大量入るように、レンズアダプタ-18が位相調整された後、エポキシ又はハンダで固定される。光ファイバー16の入射端面17の前には、透明ガラス板18が固定されており、入射端面17とガラス板18の間もエポキシ19で固定されている。製作上は、光ファイバ16を保護固定する金属管20等を金属製ビグティル部15の中心穴に固定する際に同じエポキシで固定する。収縮チューブ21は光ファイバー16の保護用である。

詳細についていえば、光ファイバー16の先端部22はナイロン被覆23が除去され、ガラス管又は金属管24を通っている。更に、ガラス又は金属24と光ファイバーのナイロン被覆23を内側に通した金属管20がある。これらは、いずれもエポキシ等の接着剤で相互に固定されている。このように一体化された状態で、光ファイバーの入射端面17は光学研磨されている。金属管20を中心穴に固定し、両面光学

に対向するガラス板18の出射面18'は、エポキシ19の屈折率を適切に選べば、両者の光学研磨は必ずしも必要としない。更に、ビグティルの構造上からは、レンズが半導体レーザのパッケージに入っているとしてもよく、反対にビグティル部内に固定されてもよい。

第3図は、コネクタ-方式の光結合に適用した実施例である。第2図と同じパッケージ11の半導体レーザが光ファイバーコネクタ-のジャック80内に入っている。その先端にセルフォックレンズ(商品名)81が固定されており、レーザ結晶10からのレーザ光が、光ファイバーコネクタ-のプラグ82の光ファイバー先端入射面88にビームウェストを位置するように調整されている。光ファイバコネクタ-のプラグ82内には、第2図と同様の方法でガラス板34が光ファイバー85の入射端面88とエポキシ86で密着固定されている。この場合も光ファイバーの入射端面88での反射にもとづく半導体レーザの不安定現象及び特性変化は全く

解消する。尚、レンズ81は光ファイバーコネクタのプラグ82内に入っているもよい。

以上の実施例は一例にすぎなく、多くの光ファイバー結合方式に適用できる。上記の実施例に於て、レーザのパッケージの種類、光ファイバーへレーザ光を収束するレンズの形状、種類、ビグティル形状等は上記に限らないことは、明白である。

4. 図面の簡単な説明

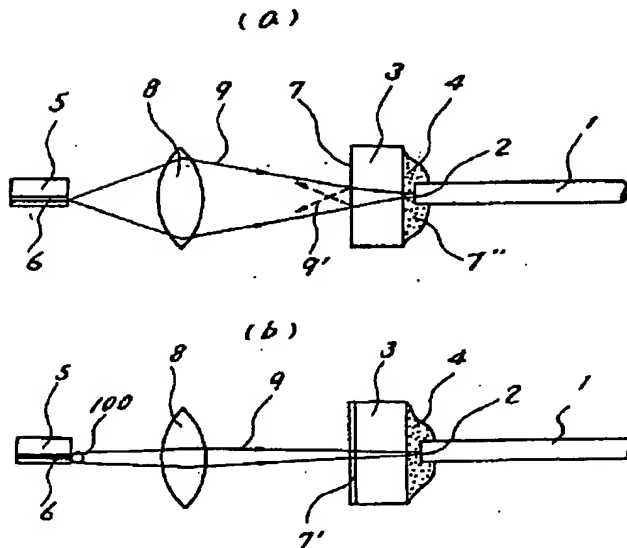
第1図(a)及び(b)は、本発明の原理を説明するための装置構成図である

第2図は、本発明をビグティル方式に応用した実施例説明のための装置構成断面図である。

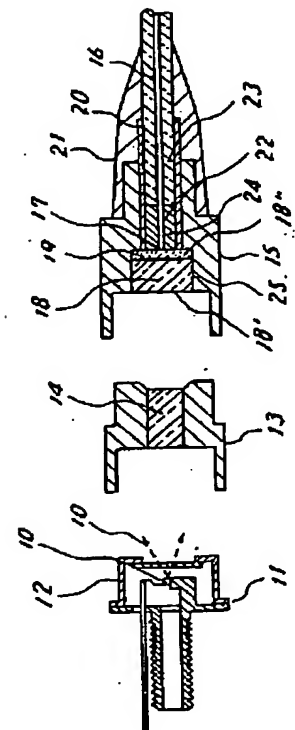
第3図は、本発明を光ファイバーコネクタ方式に応用した実施例説明のため装置構成断面図である。

1、16、25……光ファイバー、2、17、23……光ファイバーの入射端面、3、18、24……ガラス板、4、19、26……エポキシ、5、10……半導体レーザ、6……半導体レーザの発振領域、7……無反射コーティング膜、8……レンズ、100……円柱レンズ、11……半導体レーザパッケージ、12……キャップ、13……レンズアダプター、14、81……セルフロックレンズ(商品名)、15……ビグティル部、20……金翼管、21……収縮チューブ、22……光ファイバーのナイロン被覆、24……ガラス又は金属管、25……ガラス板挿入穴、30……光ファイバーコネクタージャック、32……光ファイバーコネクタプラグ。

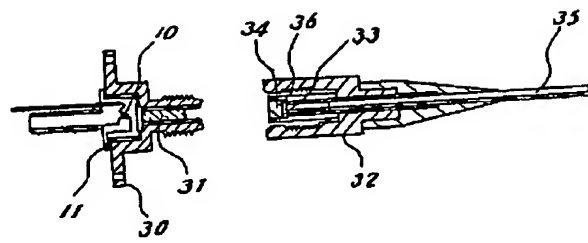
第 1 図



第 2 図



第 3 図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-093419

(43)Date of publication of application : 12.05.1986

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

(21)Application number : 60-118478

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 31.05.1985

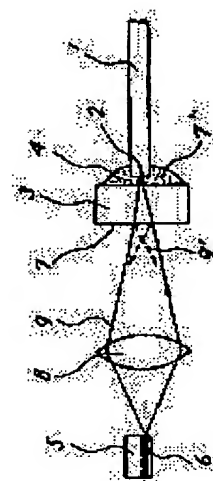
(72)Inventor : YONEZU HIROO

(54) OPTICAL COUPLING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate substantially the reflection at the incident end face of an optical fiber by disposing a transparent plate to the incident end face of the optical fiber and filling the spacing with the optical fiber with a transparent material having a prescribed refractive index.

CONSTITUTION: The incident end face 2 of the optical fiber made of glass or quartz and a glass or quartz plate 3 are adhered by epoxy 4. The refractive index of the glass or quartz is 1.4W1.5 and the refractive index of the epoxy is approximately 1.5 and therefore the reflectivity of light at the incident end face 2 of the optical fiber 1 is 0W0.12% and the quantity of the light returning to the oscillation region 6 of a semiconductor laser 5 is decreased by the reflection at the incident end face 2 of the optical fiber 1. The unstable phenomenon and characteristic change of the semiconductor laser are eliminated at all. The beam west of laser light 9 exists at the incident end face 2 of the optical fiber and the laser light 9 is made incident diagonally onto the incident face 7 of the glass plate 2 and therefore the reflected light 9' returns hardly to the oscillation region 6 of the laser 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office